

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号 V
特許第3014757号
(P3014757)

(45)発行日 平成12年2月28日(2000.2.28)

(24)登録日 平成11年12月17日(1999.12.17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26 1 0 2

請求項の数20(全 22 頁)

(21)出願番号 特願平5-500251

(86) (22)出願日 平成4年5月17日(1992.5.17)

(65)公表番号 特表平7-500460

(43)公表日 平成7年1月12日(1995.1.12)

(86)国際出願番号 P C T / U S 9 2 / 0 4 1 6 1

(87)国際公開番号 W O 9 2 / 2 1 1 9 6

(87)国際公開日 平成4年11月26日(1992.11.26)

審査請求日 平成10年9月21日(1998.9.21)

(31)優先権主張番号 7 0 2 . 0 2 9

(32)優先日 平成3年5月17日(1991.5.17)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(73)特許権者 999999999

クアルコム・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92121, サン・ディエゴ、ラスク・ブー
ルバード 6455

(72)発明者 ギルハウセン、クライン・エス

アメリカ合衆国、モンタナ州 59715、
ボズマン、ジャクソン・クリーク・ロー
ド 6474

(72)発明者 バドバニ、ロベルト

アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92130、サン・ディエゴ、フツラ・スト
リート 12634

(74)代理人 999999999

弁理士 鈴江 武彦 (外3名)

審査官 伊東 和重

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 CDMAセル運動体電話システムにおける送信パワーを制御する方法および装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 システム使用者がコード分割多重アクセス (CDMA) スプレッドスペクトル通信信号を使用するセル局を介して互いの間で情報信号を通信し、各運動体電話装置がアンテナと、送信機と受信機システムとを有し、各セル局がアンテナと、少なくとも1つの送信機と少なくとも1つの受信機とを有するセル運動体電話システムにおける各運動体電話装置に対する送信信号パワーを制御するパワー制御システムにおいて、
運動体電話受信機システムに結合され、前記運動体電話受信機システムによって受信されるCDMA通信信号における信号パワーを測定する第1のパワー測定手段と、
運動体電話送信機に結合され、運動体電話装置の第1のパワー測定手段に対応し、第1の予め定められたパワーレベルに対する前記対応している第1のパワー測定手段

2

のパワー測定における減少および増加にตอบสนองして、前記対応している運動体電話送信機の送信信号パワーをそれぞれ増加および減少する第1のパワー調整手段と、
各セル局受信機にそれぞれ結合され、通信における対応している運動体電話送信機から前記各セル局受信機へ向けられる各CDMA通信信号における信号パワーを測定する複数の第2のパワー測定手段と、
各セル局送信機にそれぞれ結合され、第2のパワー測定手段に対応し、第2の予め定められたパワーレベルからの前記対応している第2のパワー測定手段のパワー測定における偏差に対応して各セル局送信機が送信するパワー調整命令を発生し、そのパワー調整命令は前記第2のパワー測定手段の測定したパワーが前記第2のパワーレベルより下であるときに運動体電話送信機パワーにおける増加の要求を示し、前記第2のパワー測定手段の測定

3

したパワーが前記第2のパワーレベルより上であるときに運動体電話送信機パワーにおける減少を示している複数のパワー調整命令発生器手段と、
前記運動体電話受信機システムおよび対応している送信機に結合され、前記セル局の少なくとも1つによって送信されて前記運動体電話受信機システムで受信される前記パワー調整命令が前記運動体電話送信機の送信信号パワーにおける減少を示しているときに前記運動体電話送信機の送信信号パワーを減少させ、前記全セル局によって送信されて前記運動体電話受信機システムで受信される前記送信パワー調整命令が前記運動体電話送信機の送信信号パワーにおける増加を示しているときに前記運動体電話送信機の送信信号パワーを増加させるために前記各運動体電話受信機システムに向けられる前記パワー調整命令に応答する第2のパワー調整手段を具備していることを特徴とするセル運動体電話システムにおけるパワー制御システム。

【請求項2】前記第1のパワー測定手段のパワー測定が予め定められた周波数バンド内における全ての同時に受信されたCDMA通信信号の合計に対応し、前記第1のパワー測定手段がさらに前記対応している第1のパワー調整手段に対応する第1のパワー測定信号を発生および供給する請求項1記載のパワー制御システム。

【請求項3】前記第1のパワー調整手段が、前記第1のパワー測定信号および所望の運動体電話送信機パワーレベルに対応している第1のパワーレベル設定信号を受信し、前記第1のパワー測定信号を前記第1のパワーレベル設定信号と比較し、対応している比較器出力信号を供給する比較器手段と、
前記比較器出力信号を受信するために前記運動体電話送信機に結合されて動作し、前記対応している運動体電話送信機の送信信号パワーを変化させるために前記運動体電話送信機に伝送する可変利得増幅手段とを具備している請求項2記載のパワー制御システム。

【請求項4】前記セル局が地上に配置され、対応しているサービス区域を限定している請求項1記載のパワー制御システム。

【請求項5】前記セル局が少なくとも1つの地球軌道中継衛星を介して前記運動体装置と通信する請求項1記載のパワー制御システム。

【請求項6】コード分割多重アクセス(CDMA)スプレッドスペクトル通信信号を使用している複数のセル局を有している通信におけるセル運動体電話装置の送信信号パワーを制御する装置であって、前記セル運動体電話装置は送信機および受信機に結合されるアンテナを有し、前記送信機は運動体装置使用者入力情報信号によって変調される割当てられたスプレッド関数にしたがったCDMA搬送波信号を発生し送信し、前記受信機は前記セル局の少なくとも2つからのCDMA通信信号を受信し、前記セル運動体電話の使用者に意図される運動体装置使用者出力情

4

報信号を再生するために割当てられたスプレッド関数にしたがって前記受信されたCDMA通信信号をスプレッドスペクトル処理し、前記少なくとも2つのセル局はパワー制御命令の出力を供給している前記受信機を有する前記セル運動体電話装置に向けられるCDMA通信信号中でパワー制御命令を通信する送信信号パワーの制御装置において、

前記受信機に結合して動作し、受信されたCDMA通信信号における結合された信号パワーを測定し、測定された信号パワーを示す測定信号を供給する測定手段と、

前記送信機に結合して動作し、前記測定信号を受信し、予め定められたパワーレベルに関する測定された信号パワーにおける変化に対応してそれと反対に送信機信号パワーを変化させる調整手段と、

前記受信機および送信機に結合して動作し、前記パワー調整命令を受信し、前記受信機で受信される前記少なくとも2つのセル局の送信パワー調整命令の少なくとも1つが送信機信号パワーにおける減少を示しているときに送信機信号パワーを減少させ、前記受信機で受信される前記少なくとも2つのセル局の送信パワー調整命令の全てが送信機信号パワーにおける増加を示しているときに送信機信号パワーを増加する付加的な調整手段とを具備していることを特徴とする送信信号パワーの制御装置。

【請求項7】前記少なくとも2つの各セル局が前記セル運動体電話の送信CDMA通信信号の信号パワーを測定し、前記少なくとも2つのセル局の少なくとも1つによって受信される前記セル運動体電話からのCDMA通信信号における予め定められたパワーレベルを維持するように前記セル運動体電話信号パワーにおける増加および減少の少なくとも1つを示している前記パワー調整命令を発生および送信する請求項6記載の装置。

【請求項8】前記調整手段が、測定信号および所望のセル運動体電話送信機パワーレベルに対応している第1のパワーレベル設定信号を受信し、前記第1のパワー測定信号を前記第1のパワーレベル設定信号と比較し、対応している比較器出力信号を供給する比較器手段と、

前記送信機に結合され、前記比較器出力信号を受信し、前記送信機の信号パワーを変化させるために比較器出力信号に伝送する可変利得増幅手段とを具備している請求項6記載の装置。

【請求項9】前記付加的な調整手段が、前記パワー調整命令を受信し、予め定められた利得制御レベル設定により前記パワー調整命令を蓄積し、対応しているパワー調整信号を供給するプロセッサ手段と、
前記送信機に結合され、前記パワー調整信号を受信し、それに応答して前記送信機の信号パワーを変化させる付加的な可変利得増幅手段とを具備している請求項8記載の装置。

【請求項10】前記2つのセル局の少なくとも1つが地

上に配置され、対応しているサービス区域を限定している請求項6記載のパワー制御システム。

【請求項11】前記2つのセル局の少なくとも1つが少なくとも1つの地球軌道中継衛星を介して前記運動体電話と通信する請求項6記載のパワー制御システム。

【請求項12】システム使用者がコード分割多重アクセス(CDMA)スプレッドスペクトル通信信号を使用している少なくとも1つのセル局を介して互いの間で情報信号を通信し、前記運動体電話装置がアンテナと、送信機と受信機とを有し、各セル局がアンテナと、少なくとも1つの送信機と少なくとも1つの受信機とを有し、前記運動体電話装置がCDMA通信信号を前記セル局の少なくとも2つと通信するセル運動体電話システムにおける運動体電話装置の送信信号パワーの制御方法において、前記運動体電話受信機によって受信されるCDMA通信信号における信号パワーを測定し、

第1の予め定められたパワーレベルに関する対応している運動体電話のパワー測定における変化に対応してそれと反対に各対応する運動体電話送信機の送信信号パワーを変化させ、

前記運動体電話送信機から送信される前記少なくとも2つのセル局受信機で受信される各CDMA通信信号における信号パワーを測定し、

第2の予め定められたパワーレベルからの前記少なくとも2つのセル局パワー測定における偏差に対応しているパワー調整命令を発生し、それにおける前記パワー調整命令は前記各セル局測定パワーが前記第2のパワーレベルより低いときに運動体電話送信機パワーにおける増加の要求を示し、前記各セル局測定パワーが前記第2のパワーレベルよりも高いときに運動体電話送信機パワーにおける減少を示し、

前記少なくとも2つのセル局によって前記各パワー調整命令を前記情報信号と共に前記運動体電話に送信し、各運動体電話受信機でそれに対応している前記パワー調整命令を受信し、

前記少なくとも2つのセル局の少なくとも1つによって送信され、前記運動体電話受信機システムで受信される前記パワー調整命令が前記運動体電話送信機の送信信号パワーにおける減少を示しているときに前記運動体電話送信機の送信信号パワーを減少させ、

前記少なくとも2つのセル局の全てによって送信され、前記運動体電話受信機システムで受信される前記送信信号パワー調整命令が前記運動体電話送信機の送信信号パワーにおける増加を示しているときに前記運動体電話送信機の送信信号パワーを増加するステップを具備しているセル運動体電話のパワー制御方法。

【請求項13】第2の予め定められたパワーレベルからの対応しているセル局パワー測定における偏差に対応しているパワー調整命令を発生するステップが、前記第2の予め定められたパワーレベルからの対応して

いるセル局パワー測定における減少に応じてパワー増加命令を発生し、

前記第2の予め定められたパワーレベルからの対応しているセル局パワー測定における増加に応じてパワー減少命令を発生するステップを具備する請求項12記載の方法。

【請求項14】各運動体電話受信機によって受信されるCDMA通信信号における信号パワーを測定する前記ステップにおいて、測定された信号パワーが予め定められた周波数バンド内の全ての同時に受信されたCDMA通信信号の合計に対応する請求項12記載の方法。

【請求項15】前記運動体電話受信機によって受信されるCDMA通信信号における前記測定された信号パワーに対応している第1のパワー測定信号を発生するステップを含む請求項14記載の方法。

【請求項16】第1の予め定められたパワーレベルに関する対応している運動体電話パワー測定における変化に対応してそれと反対に前記運動体電話送信機の送信信号パワーを変化させる前記ステップが、

前記第1のパワー測定信号を所望の運動体電話送信機パワーレベルに対応している前記第1のパワーレベル設定信号と比較し、

前記第1のパワー測定信号と前記第1のパワーレベル設定信号の間の差に対応している比較器出力信号を供給し、

前記比較器出力信号によって運動体電話送信機利得を変化させるステップを具備する請求項15記載の方法。

【請求項17】コード分割多重アクセス(CDMA)スプレッドスペクトル通信信号を使用している少なくとも2つのセル局と通信し、セル運動体電話装置は送信機および受信機に結合されたアンテナを有し、前記送信機は運動体装置使用者入力情報信号にしたがって変調される割当てられたスプレッド関数にしたがってCDMA搬送波信号を発生し送信し、前記受信機は前記セル運動体電話の使用者に対して意図された運動体装置使用者出力上方信号を再生するために前記セル局の少なくとも2つからCDMA通信信号を受信し、割当てられたスプレッド関数にしたがって前記受信されたCDMA通信信号をスプレッドスペクトル処理し、前記受信されたパワー制御命令を処理し、前記パワー制御命令の出力を供給し、前記セル運動体電話装置に対して意図される少なくとも2つのセル局からのCDMA通信信号におけるパワー制御命令を通信するセル運動体電話装置における送信信号パワーの制御方法において、

同時に受信されたCDMA通信信号における結合された信号パワーを測定し、予め定められたパワーレベルに関する測定された信号パワーにおける変化に相対して送信機信号パワーを変化させ、

前記受信機で受信される前記少なくとも2つのセル局送信パワー調整命令の少なくとも1つが送信機信号パワー

における減少を示すときに送信機信号パワーを減少させ、前記受信機で受信される少なくとも2つのセル局の全ての送信パワー調整命令が送信機信号パワーにおける増加を示すときに送信機信号パワーを増加することによって受信されたパワー調整命令に対応して送信機信号パワーを変化させるステップを具備していることを特徴とする送信信号パワーを制御する方法。

【請求項18】前記少なくとも2つのセル局が前記セル運動体電話送信CDMA通信信号の信号パワーを測定し、前記少なくとも2つのセル局の少なくとも1つによって受信される前記セル運動体電話からのCDMA通信信号における予め定められたパワーレベルを維持するために前記セル運動体信号パワーにおける増加および減少のどちらかを示している前記パワー調整命令を送信するために発生する請求項17記載の方法。

【請求項19】同時に受信されるCDMA通信信号における結合された信号パワーを測定する前記ステップが測定された信号パワーを示す測定信号を発生するステップを含み、それにおいて予め定められたパワーレベルに関する測定された信号パワーにおける変化に相対して送信機信号パワーを変化させる前記ステップは、所望のセル運動体電話送信機パワーレベルに対応している第1のパワーレベル設定信号を発生し、前記第1のパワー測定信号を前記第1のパワーレベル設定信号と比較し、

前記所望のセル運動体電話送信機パワーレベルと前記測定された信号パワーの間の差に対応している比較器出力信号を供給し、

対応している限定された比較器出力信号を供給し、前記限定された比較器出力信号に応じて前記送信機の信号パワーを変化させるステップを含む請求項17記載の方法。

【請求項20】受信されたパワー調整命令に対応して送信機信号パワーを変化させる前記ステップが、前記少なくとも2つのセル局全てからの同時に受信されたパワー調整命令が送信機信号パワーにおける増加を示している場合にパワー増加パワー調整命令を供給し、前記少なくとも2つのセル局からの同時に受信されるパワー調整命令が送信機信号パワーにおける増加を示している場合にパワー減少パワー調整命令を供給するように前記パワー調整命令を処理し、

予め定められた利得制御レベル設定に関して前記パワー増加およびパワー減少パワー調整命令を蓄積し、前記予め定められた利得制御レベル設定を有する前記処理されたパワー調整命令の前記蓄積に対応しているパワー調整信号を供給し、前記パワー調整信号に応じて前記送信機の信号パワーを変化させるステップを含む請求項19記載の方法。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

発明の分野

本発明は、通信システムに関する。特に、本発明はコード分割多重アクセス (CDMA) セル運動体電話システムにおける送信機パワーを制御する新しく改善された方法および装置に関する。

従来技術の説明

コード分割多重アクセス (CDMA) 変調技術の使用は、多数のシステム使用者がいる通信を容易にする幾つかの技術のうちの1つである。時分割多重アクセス (TDM A)、周波数分割多重アクセス (FDMA) および振幅圧伸単一サイドバンド (ACSSB) のようなAM変調方式のような他の技術は知られているが、CDMAはこれらの他の技術にまさる顕著な利点を有する。多重アクセス通信システムにおけるCDMA技術の使用は、参考文献として使用される1986年10月17日に出願された米国特許出願第06/921,261号明細書、すなわち、現在本発明の出願人に譲渡されている米国特許第4,901,307号明細書に開示されている。

上記特許明細書において、多重アクセス技術はトランシーバをそれぞれ有している多数の自動車電話システムがコード分割多重アクセス (CDMA) spスペクトル通信信号を使用して衛星中継器あるいは地上ベース局 (セル局装置としても知られており、または短いセル局用の) を通して通信する。CDMA通信の使用において、周波数スペクトルは多重回再使用されることができ、したがってシステム使用者容量における増加を許容している。CDMAの使用は、他の多重アクセス技術を使用して達成されるより非常に高いスペクトル効果を生じる。CDMAシステムにおいて、システム容量における増加は他のシステム使用者に対する干渉を減少するように各自動車装置使用者の送信機パワーを制御することによって実現される。

CDMA通信技術の衛星の適用において、自動車装置トランシーバは、衛星中継器を介して受信される信号のパワーレベルを測定する。衛星トランスポンダダウンリンク送信パワーレベルの情報および自動車装置受信機の感度に加えてこのパワー測定を使用することにより、自動車装置トランシーバは自動車装置と衛星の間のチャンネルの通路損失を推定できる。自動車装置トランシーバは、通路損失測定、送信されたデータ率および衛星受信機感度を考慮に入れて自動車装置と衛星の間の信号送信に使用される適当な送信機パワーを決定する。

自動車装置によって衛星に送信された信号は、ハブ制御システムの地球局に衛星によって中継される。ハブは、各活性自動車装置トランシーバによって送信された信号から受信された信号パワーを測定する。ハブは、所望の通信を維持するために必要である信号からの受信されたパワーレベルにおける偏差を決定する。所望のパワーレベルがシステム干渉における減少を生じるために高品質の通信を維持するのに必要な最小のパワーレベルであることは好ましい。

ハブは、自動車装置の送信パワーを調整あるいは「微

調整」するためにパワー制御命令信号を各自動車装置使用者に送信する。この命令信号は、所望の通信を維持するために必要とされる最小のレベルに送信パワーレベルを近付けるように変化させるために自動車装置によって使用される。典型的に自動車装置の運動によってチャンネルの状態が変化するとき、自動車装置受信機パワー測定およびハブからのパワー制御フィードバックの両方は、適当なパワーレベルを維持するために送信パワーレベルを連続的に再調整する。ハブからのパワー制御フィードバックは、通常、伝播時間の約1/2を必要とする衛星による往復遅延のために非常に遅い。

衛星あるいは地上ベース局システム間の重要な差の1つは、自動車装置および衛星あるいはセル局を分離する相対的な距離である。衛星に対する地上システムにおける別の重要な差は、これらのチャンネルに生じるフェーディングの形式である。このように、これらの差は、地上システムに対するシステムパワー制御方法において様々な改善を必要とする。

衛星/自動車装置チャンネル、すなわち衛星チャンネルにおいて、衛星中継器は通常静止衛星軌道に配置される。このように、自動車装置は全て衛星中継器からほぼ同じ距離にあるので、ほぼ同じ伝播損失を経験する。さらに、衛星チャンネルは逆二乗則に近似的にしたがう伝播損失特性を有する。すなわち、伝播損失は、使用中自動車装置と衛星中継器間の距離の二乗に逆比例する。したがって、衛星チャンネルにおける距離の変化による通路損失における変化は、典型的に約1-2dBに過ぎない。

衛星チャンネルと対照的に、地上/自動車装置チャンネル、すなわち地上チャンネルでは、自動車装置とセル局間の距離はかなり変化できる。例えば、1つの自動車装置はセル局から5マイル離れた所に位置され、別の自動車装置は数フィートのみ離れた所に位置される。距離における変化は100対1以上になる可能性がある。地上チャンネルは衛星チャンネルが経験したような伝播損失特性を経験する。しかしながら、地上チャンネルにおける伝播損失特性は逆四乗法則に比例する。すなわち、通路損失は四乗まで上昇される通路距離の逆数に比例する。それに応じて、通路損失の変化は半径5マイルのセルにおいて約80dB程度以上で生じる可能性がある。

衛星チャンネルは、典型的にRicianとして特徴付けられるフェーディングを経験する。したがって、受信された信号は、レイリーフェーディング統計を有する多重反射成分に合計される直接成分から成る。直接成分と反射成分の間のパワー比は典型的に約6乃至10dB程度であり、自動車装置アンテナおよび自動車装置の周囲の環境の特性に依存している。

地上チャンネルと衛星チャンネルを対照してみると、地上チャンネルは典型的に直接成分のないレイリーフェード成分から成る信号フェーディングを受ける。このよ

うに、地上チャンネルはRicianフェーディングが支配的なフェーディング特性である衛星チャンネルよりもさらに厳しいフェーディング環境を与える。

地上チャンネル信号におけるレイリーフェーディング特性は、多数の異なる特性の物理的環境から反射される信号によって生じられる。結果として、信号は異なる伝送遅延で多数の方向から自動車装置受信機にほぼ同時に到達する。セル自動車電話システムの周波数バンドを含んでいる通常自動車無線通信に使用されるUHF周波数バンドにおいて、異なる通路を進行する信号に顕著な位相差が生じる。強度なフェードが発生する場合、信号の破壊的な合計の可能性が生じる。

地上チャンネルフェーディングは、自動車装置の物理的位置の非常に強力な関数である。自動車装置の位置におけるわずかな変化は全信号伝播通路の物理的遅延を変化し、さらに各通路に対する異なる位相を生じる。したがって、環境中の自動車装置の運動は、非常に迅速なフェーディング処理を生じることができる。例えば、850MHzのセル無線周波数バンドにおけるこのフェーディングは、典型的に車両速度の時速1マイルにあたり毎秒1回のフェーディングの速さが可能である。この状態のフェーディングは地上チャンネルにおける信号に対して非常に破壊的であり、不十分な通信の品質を生じる。しかしながら、付加的な送信機パワーはフェーディングの問題を克服するために使用される。

地上セル自動車電話システムは、典型的に、通常の有線電話システムによって提供されるように両方向の通話が同時に活性となるために供給される全二重通信チャンネルを必要とする。この全二重通信無線チャンネルは、通常、出力リンク、すなわちセル局送信機から自動車装置受信機への送信のために1周波数バンドを使用することによって行われる。異なる周波数バンドは、入力リンク、すなわち自動車装置送信機からセル局受信機への送信のために利用される。したがって、この周波数バンドの分離は、自動車装置送信機および受信機が送信機から受信機へのフィードバックあるいは干渉をせずに同時に活性となることを可能にする。

異なる周波数バンドの使用は、セル局および自動車装置送信機のパワー制御において顕著な密接な関係を有する。異なる周波数バンドの使用は、入力および出力チャンネルに無関係な処理である多重通路フェーディングを生じる。自動車装置は出力チャンネル通路損失を簡単には測定できず、同じ通路損失が入力チャンネルに存在することを仮定する。地上の環境における送信機パワーを制御するための本発明に関連した1つの技術は、1991年10月8日に発行された米国特許第5,056,109号明細書に開示されており、ここに参考文献として引用される。

さらに、地上のセル自動車電話における自動車装置電話は、1992年3月31日に発行された米国特許第5,101,501号明細書に開示されており、ここで参考文献として引

用する。多重セル局による通信において、自動車装置およびセル局は前述された特許明細書に開示され、さらに1992年4月28日に発行された米国特許第5,109,390号明細書において詳細にされ、ここで参考文献として引用されるような多重受信機機構を含む。

自動車装置電話が多重セル局により別の使用者と通信しているセルダイバーシティ環境において、自動車装置電話送信機パワーは全セルにおける他の通信に関して有害な干渉を避けるように制御されなければならない。

それ故、本発明の目的は、全体のシステム容量に悪影響を与える可能性のある不必要なシステム干渉を生じることなしに有害なフェーディングを克服するようにセルダイバーシティ環境において地上チャンネルにおける送信機パワーを制御する新しく改善された方法および装置を提供することである。

発明の概要

地上CDMAセル自動車電話システムにおいて、自動車装置の送信パワーがセル内で動作している各および全自動車装置送信機からの正規の受信された信号パワーをセル局受信機で生成するために制御されることは望ましい。セル局のカバー範囲内の全ての自動車装置送信機は、セル内で送信している多数の自動車装置によって増加される自動車装置送信信号の正規の受信機パワーに等しいセル局で受信される全信号パワーに応じて制御される送信機パワーを有するべきである。このため、近接したセルにおける自動車装置からセル局で受信される雑音パワーが付加される。

セル局のCDMA受信機は、広帯域CDMA信号を自動車装置送信機の対応している1つから狭帯域デジタル情報搬送信号に変換することによってそれぞれ動作する。同時に、選択されない他の受信されたCDMA信号は広帯域雑音信号として残る。したがって、セル局受信機のビットエラー率特性は、セル局で受信された不所望な信号のパワーに対する所望の信号のパワーの比は、他の自動車装置送信機によって送信される不所望な信号における受信された信号パワーに対する選択された自動車装置送信機によって送信された所望の信号における受信された信号パワーの比によって決定される。通常「処理利得」と呼ばれる相関処理である帯域幅減少処理は、信号体雑音干渉比を負の値から正の値に増加し、許容できるビットエラー率内の動作を可能にする。

地上CDMAセル自動車電話システムにおいて、所定のシステム帯域幅において処理される同時の電話の呼の数に関して容量を最大にすることは非常に望ましい。送信された信号が許容できるデータ再生を可能にする最小の信号対雑音干渉比でセル局受信機に到達するように各自動車装置の送信機パワーが制御される場合、システム容量は最大にされることができる。自動車装置によって送信された信号が低すぎるパワーレベルでセル局受信機に到達する場合、ビットエラー率は高品質の通信を可能にす

るには高すぎる。一方、自動車装置の送信信号がセル局受信機で受信された時に高すぎるパワーレベルである場合、この特定の自動車装置との通信は許容される。しかしながら、この高いパワー信号は、同じチャンネル、すなわち帯域幅を共用している他の自動車装置の送信信号に対する妨害として動作する。この妨害は、通信している自動車装置の合計数が減少されないかぎり、他の自動車装置との通信に悪影響する。

セル自動車電話チャンネルのUHF周波数バンドにおける信号の通路損失は、平均通路損失およびフェーディングの2つの別々の現象によって特徴付けられる。平均通路損失は、通路距離の逆四乗則に比例し、標準偏差が8dBにほぼ等しい対数正規分布によって統計的に説明されている。第2の現象はレイリー分布によって特徴付けられる信号の多重通路伝播によって生じるフェーディングプロセスである。対数正規分布である平均通路損失は、通常のセル自動車電話システムのように入力および出力周波数帯域の両方に同じになるように構成される。しかしながら、前述された従来のレイリーフェーディングは入力および出力リンク周波数バンドに関して無関係の現象である。平均通路損失の対数正規分布は、位置の比較的低速変化関数である。対照的に、レイリー分布は位置の関数と比べて比較的速く変化する。

本発明において、セル自動車電話システムにおける使用者のアクセスを増加するCDMA方法が実行されている。このようなシステムにおいて、領域における全セル局は同じ周波数およびコードの「パイロット」信号を送信する。CDMAシステムにおけるパイロット信号の使用は良く知られている。この特定の適用において、パイロット信号は自動車装置受信機の最初の同期化のために自動車装置によって使用される。さらに、パイロット信号は位相および周波数基準、およびセル局によって送信されるデジタルスピーチ信号の復調に関する時間基準として使用される。

本発明において、各自動車装置はセル局から自動車装置へ送信される信号における通路損失を推定する。この信号通路推定を行うため、自動車装置で受信されるセル局送信信号のパワーレベルが測定される。自動車装置は、セル局から通信している自動車装置に受信されるパイロット信号パワーを測定する。また、自動車装置は自動車装置で受信される全セル局送信信号のパワーレベルの合計を測定する。さらに後で詳細に説明されるようなパワーレベル合計測定は、自動車装置が正常の好ましい近接したセル局よりもさらに離れたセル局への良好な通路を一時的に得る場合を処理する必要がある。

出力リンク通路損失推定は、非線形フィルタを使用して濾波される。推定処理における非線形の目的は、チャンネルにおける突然の劣化に対して非常にゆっくりと反応するようにすると同時に、チャンネルにおける突然の改善に対する迅速な反応を可能にする。チャンネルにお

ける突然の改善に応じる自動車装置は、自動車装置送信機の送信パワーにしたがって突然に減少する。

1つの自動車装置のチャンネルは突然に改善すべきであり、この自動車装置からセル局で受信された信号はパワーを突然に増加する。パワーにおけるこの突然の増加は、同じ広帯域幅のチャンネルを共用する全チャンネルに対して付加的な干渉を生じる。したがって突然の改善に対する迅速な反応は、システム干渉を減少する。

チャンネルにおける突然の改善の典型的な例は、自動車装置が大きなビルあるいは他の障害物によって遮蔽される範囲を通して移動し、陰から出て駆動されるときに生じる。自動車の移動の結果としてのチャンネルの改善は10分の数ミリ秒程度で生じる。自動車装置が陰から出て駆動されるとき、自動車装置によって受信される出力リンク信号は強度を突然に増加する。

出力リンク通路損失は、自動車装置送信機パワーを調整するために自動車装置によって使用される。すなわち、受信信号が強くなると、自動車装置送信機パワーが小さくされる。セル局からの強力な信号の受信は、自動車装置がセル局に近付くかセル局への非常に良好な通路が存在することを示す。強力な信号の受信は、比較的小さな自動車装置送信機パワーレベルがセル局の通常の実験されたパワーにおいて自動車装置が必要とされることを意味する。

チャンネルにおいて一時的ではあるが突然の劣化が存在する場合、自動車装置送信機パワーにおけるさらに低速な増加が許容されることは望ましい。自動車装置送信機パワーにおけるこの低速の増加は、他の全ての自動車装置に対する干渉を増加する自動車装置送信機パワーにおける不必要に迅速な増加を妨げるために望まれる。このように、1つの自動車装置チャンネルにおける一時的な劣化は、全自動車装置チャンネルの劣化を妨げるために許容される。

チャンネルにおける突然の劣化の場合、非線形フィルタは自動車送信機パワーが自動車装置で受信される信号の信号パワーにおける突然の減少に応じて高い率で増加されるのを防ぐ。自動車送信機の送信パワーの増加率は、通常セル局から送信される閉ループパワー調整命令の率に制御されなければならない、以下説明されるように自動車装置送信機の送信パワーを減少できる。セル局で生成されたパワー調整命令の使用により、自動車装置送信機パワーは、特に突然のチャンネルの劣化が出力リンク通路にのみ生じ、入力リンク通路には生じないときに通信に必要とされるレベルよりも著しく高いレベルまで増加されることが阻止される。

距離および環境による遅いフェーディングから速いレイリーフェーディングを分離する試みにおいて自動車装置送信機パワー制御の遅い反応を単に使用することは望ましくないことに注目されるべきである。突然の改善およびフェーディングの可能性が入力および出力チャネル

ルを均等に作用するため、自動車装置送信機パワー制御における遅い反応は望ましくない。突然の改善に対する反応がフィルタによって遅くされる場合、自動車装置送信機パワーが過度になり、その他全ての自動車装置使用者に対して干渉を生じることがしばしばある。したがって、本発明は通路損失の推定において2つの時定数の非線形の方法を使用する。

自動車装置における受信信号強度の測定に加えて、自動車装置におけるプロセッサがセル局送信機パワーおよびアンテナ利得(EIRP)、セル局G/T(受信アンテナ利得G割る受信機雑音レベルT)自動車装置アンテナ利得、およびこのセル局で活性となる呼の数を知ることが望ましい。この情報は、自動車装置プロセッサが局部パワー設定機能に関する基準パワーレベルを正確に計算することを可能にする。この計算はセル局自動車リンクパワー供給に対するを計算することによって行われ、通路損失を解く。この通路損失推定は自動車装置リンク供給方程式において使用され、所望の信号レベルを生成するのに必要とされる自動車装置送信機パワーを解く。この性能は、システムがセルの大きさに対応する異なるEIRPレベルを有するセル局を有することを可能にする。例えば、小さな半径のセルは大きな半径のセルと同じくらい高いパワーレベルで送信する必要はない。しかしながら、自動車装置が低いパワーセルからある距離にあるとき、高いパワーセルから弱い信号を受信する。自動車装置は短い距離に必要とされるより高い送信パワーで応答する。各セル局がパワー制御の特徴に関する情報を送信することは望ましい。

セル局は、セル局EIRP、G/Tおよびセル局設定チャンネルにおける活性呼の数のような情報を送信する。自動車装置は、システムの同期化を最初に得る時にこの情報を受信し、自動車装置に意図された公共電話交換ネットワーク内に発生した呼に対するページが未使用である時にこのチャンネルを監視し続ける。自動車装置アンテナ利得は、自動車装置が車両に取付けられると同時に自動車装置におけるメモリに記憶される。

前述されたように、自動車装置送信機パワーは1つ以上のセル局からの信号によって制御される。各セル局受信機は、そのセル局が通信する自動車装置から受信される信号の強度を測定する。測定された信号の強度は、特定の自動車装置に関する所望の信号強度レベルと比較される。パワー調整命令が発生され、出力リンクデータにおける自動車装置、あるいは自動車装置にアドレスされる音声チャンネルに送られる。セル局パワー調整命令に応じて、自動車装置は通常1dBの予め定められた量によって自動車装置送信機パワーを増加あるいは減少する。セルダイバーシティ状況において、パワー調整命令は両方のセル局から供給される。自動車装置は、セル局と他の自動車装置通信を妨害する自動車装置送信機パワーを避け、自動車装置と少なくとも1つのセル局の間の通信

を支持するのに十分なパワーを供給するようにこれらの多重セル局供給パワー制御命令によって動作する。

パワー調整命令は、典型的に1ミリ秒当たり約1つの命令の比較的高い率でセル局送信機によって送信される。パワー調整命令の送信率は、追跡される入力リンク通路におけるレイリーフェーディングを許容するのに十分な高さでなければならない。さらに、入力リンク通路信号に加えられる出力リンク通路レイリーフェーディングが追跡されることは望ましい。1.25ミリ秒当たり1つの命令は、850MHzバンド自動車通信に関して毎時25乃至50マイルの範囲の車両速度のフェーディング処理を追跡するのに適切である。自動車装置が受信し、信号に反応する前にチャンネル状況が顕著に変化しないようにパワー調整命令およびその送信の決定における潜在性が最小にされることが重要である。

すなわち、2つのレイリーフェーディング通路（入力および出力）の独立を説明するため、自動車装置送信機パワーがセル局からのパワー調整命令によって制御される。各セル局受信機は、各自動車装置からの受信された信号の強度を測定する。測定された信号の強度は自動車装置の所望な信号の強度と比較され、パワー調整命令が発生される。パワー調整命令は、出力データあるいは自動車装置にアドレスされる音声チャンネルにおいて自動車装置に送られる。このパワー調整命令は、自動車装置送信機パワーの最終値を得るために自動車装置の1方向だけの推定値と組合わされる。

例示的な実施例において、パワー調整命令信号は1ミリ秒当たり1つ以上の使用者データビットを重ね書きすることによって送信される。CDMAシステムにおいて使用される変調システムは、使用者データビットの補正のコード化を行うことができる。パワー調整命令による重ね書きはチャンネルビットエラーあるいは抹消として処理され、自動車装置受信機において復調されるエラー補正によって補正される。多くの場合におけるパワー調整命令ビットのエラー補正のコード化は、パワー調整命令の受信およびそれに対する反応における結果的に増加される潜在性のため望ましくない。パワー調整命令ビットの送信に関する時分割多重化は使用者データチャンネルシンボルを重ね書きせずに使用されると考えられる。

セル局制御装置あるいはプロセッサは、セル局で受信される所望の信号強度を各自動車装置によって送信される信号に関して決定するために使用されることができ、所望の信号強度レベル値は、各セル局受信機に供給される。所望の信号強度値は、パワー調整命令を発生するために測定された信号強度レベルと比較して使用される。

システム制御装置は、所望の信号強度値に関して各セル局プロセッサを命令するために利用される。正常のパワーレベルは、セルの平均状況における変化に合わせるように上下に調整される。例えば、非常に雑音の多い位

置あるいは地理的領域に配置されたセル局は、通常の入力パワーレベルより高いレベルの使用が許容される。しかしながら、このようなセル内の動作に関する高いパワーレベルは、このセルの隣接した位置に対して高いレベルの干渉を生じる。隣接したセルの入力におけるこのような増加は、高い雑音環境セルにおいて通信する自動車装置使用者に与えられる増加よりも小さい。さらに、セル局プロセッサが平均エラービット率を監視することが理解されている。このデータは、許容できる品質の通信を保証するために適当な入力リンクパワーレベルを設定するようにセル局プロセッサに命令するシステム制御装置によって使用される。

各自動車装置によって送信される制御情報に応じてセル局によって送信される各データ信号において使用される相対的なパワーを制御する手段を設けることが望ましい。このような制御を行う主な理由は、ある位置においてセル局から自動車装置への出力チャンネルリンクが非常に不利とされるという事実を適応することである。この自動車装置に送信されるパワーが増加されないかぎり、品質は容認できない。このような位置の実例は、1個あるいは2つの隣接するセルに対する通路損失が自動車装置と通信するセル局への通路損失とほぼ同じであるポイントである。このような位置において、全体の干渉はセル局に比較的近い地点の自動車装置によって見られる妨害の3倍以上増加される。加えて、これらの隣接するセル局から生じる妨害は、所望のセル局から生じる妨害の場合におけるような所望の信号と同時にフェーディングしない。この状況は、適切な特性を達成するために3乃至4dBの付加的な信号パワーが要求される。

別の状況において、自動車装置は複数の強力な多重通路信号が到達する位置に配置され、通常の干渉よりも大きな干渉を生じる。このような状況において、干渉に関する所望の信号のパワーの増加は、許容できる特性を可能にする。他の時は、自動車装置は信号対干渉比が非常に良好である位置に配置される。このような場合、セル局は正常な送信機パワーよりも低いパワーを使用している所望の信号を送信し、システムによって送信される別の信号に対する干渉を減少する。

上記目的を達成するため、好ましい実施例は自動車装置受信機内に信号対干渉測定能力を含む。この測定は、所望の信号のパワーを全干渉および雑音パワーと比較することによって実行される。測定された比率が予め定められた値よりも小さい場合、自動車装置はセル局送信における付加的なパワーのためにセル局に要求を送信する。比率が予め定められた値を超える場合、自動車装置はパワーにおける減少の要求を送信する。

セル局は各自動車装置からのパワー調整要求を受信し、予め定められた量だけ対応しているセル局送信信号に割当てられるパワーを調整することによって反応する。調整は、典型的に約0.5乃至1dB、すなわち約12%前

後で一般低に小さい。相応じて、他のセル局送信信号は n で割られる増加率によって減少される。ここで n は自動車電話に通信している他のチャンネル装置の数である。典型的に、パワーにおける減少は約0.05dB程度である。パワーの変化率は、いずれにしても自動車装置からセル局への入力リンクに使用される変化よりも遅く、1秒当り1程度である。調整のダイナミック範囲は、通常よりも4dB小さい値から通常よりも約6dB大きい値に制限される。パワー増加および減少レベルが例示のためであり、他のレベルがシステムパラメータに依存して容易に選択されることが理解されるべきである。

セル局は、パワー要求が任意の特定の自動車装置の要求に応じるかどうかの決定を全自動車装置によって行われることも考慮されなければならない。例えば、セル局が最大容量に負荷される場合、付加的なパワーに対する要求は通常の12%に代って6%以下のみが認められる。これにおいて、パワーの減少に対する要求は通常の12%の変化が認められている。

図面の簡単な説明

図1は、例示的な自動車装置セル電話システムの概略図であり、

図2A乃至2Dは、一連のグラフで自動車装置受信信号強度および距離の関数である送信パワーを示し、

図3は、本発明のパワー制御特性に関するセル局のブロック図であり、

図4は、本発明のパワー制御特性に関する自動車装置のブロック図であり、

図5は、図4の自動車装置のパワー制御特性をさらに詳細に示しているブロック図であり、

図6は、図3のセル局のパワー制御特性をさらに詳細に示しているブロック図であり、

図7は、セル局送信機パワー制御のセル局/システム制御装置構造のブロック図である。

実施例

本発明における例示的な地上セル自動車電話システムは、図1に示されている。図1に示されるシステムは、システム自動車装置使用者とセル局の間の通信においてCDMA変調技術を利用する。大都市におけるセルシステムは非常に多数の自動車電話をサービスしている多数のセル局を有する。CDMA技術の使用は、通常のFM変調セルシステムに比較してこの大きさのシステムにおける使用者容量を容易に増加する。

図1において、システム制御装置およびスイッチ10は、典型的にシステム制御情報をセル局に供給する適当なインターフェイスおよび処理ハードウェアを含む。制御装置10は公共電話交換ネットワーク(PSTN)から適当な自動車装置への送信のための適当なセル局に電話呼の経路を制御する。さらに制御装置10は、自動車装置から少なくとも1つのセル局を介してPSTNへの呼の経路を制御する。このような自動車装置は典型的に互いに直接通

信しないので、制御装置10は適当なセル局装置を介して自動車装置使用者間の呼を指示する。

制御装置10は、専用の電話線、光ファイバリンクあるいは無線周波数通信のような様々な手段によってセル局に結合される。図1において、セル電話装置を含む2つの例示的な自動車装置16および18と共に2つの例示的なセル局12および14が示されている。矢印20a-20bおよび22a-22bは、セル局12と自動車装置16および18の間の可能な通信リンクをそれぞれ限定する。同様に、矢印24a-24bおよび矢印26a-26bは、セル局14と自動車装置18および16の間の可能な通信リンクをそれぞれ限定する。セル局12および14は、通常等しいパワーを使用して送信する。

典型的なセル局12および14はセルサービス区域を限定する地上ベース局であるが、衛星13および15のような地球軌道中継衛星がさらに完全なセル適用範囲を特に遠距離区域のために供給するために使用されていることが理解されるべきである。衛星の場合において、信号は自動車装置使用者と衛星13および15を使用している地上ベース局の間を中継される。地上のみの場合のように、衛星の場合も同じ衛星上あるいは異なる衛星を通る多重トランスポンダを介して自動車装置と1つ以上のベース局間の通信能力を供給する。

自動車装置16は、通路20aおよび26aでセル局12および14によって送信されるパイロット信号における全体の受信されたパワーを測定する。同様に、自動車装置18は、通路22aおよび24aでセル局12および14によって送信されるパイロット信号における全体の受信されたパワーを測定する。各自動車装置16および18において、パイロット信号パワーは信号が広帯域信号である受信機において測定される。したがって、このパワー測定は疑似雑音(PN)スペクトル拡散記号と受信された信号の相関より予め行われる。

自動車装置16がセル局12に近接するとき、受信された信号パワーは信号進行路20aによって支配される。自動車装置16がセル局14に近接するとき、受信パワーは通路26a上に進行する信号によって支配される。同様に、自動車装置18がセル局14に近接するとき、受信パワーは通路24a上の記号によって支配される。自動車装置18がセル局12に近接するとき、受信パワーは通路22a上に進行する信号によって支配される。

各自動車装置16および18は、最も近いセル局への通路の損失を推定するためにセル局送信機パワーおよび自動車装置アンテナ利得の情報と共に結果的な測定値を使用する。自動車アンテナ利得およびセル局G/Tの知識と共に推定された通路損失は、セル局受信機における所望の搬送波対雑音比を得るために要求される公称送信機パワーを決定するために使用される。セル局パラメータの自動車装置による知識は、特定のセル局の公称状態と異なって指示するために、メモリに固定されるか、セットア

ップチャンネルをセル局情報放送信号中で送信される。

レイリーフェーディングがなく、測定が完璧であるとすれば、自動車装置の公称送信パワーの決定の結果として、自動車装置送信信号は所望の搬送波対雑音比で最も近接するセル局に正確に到達する。このように最少の自動車装置送信機パワーによって所望の特性が得られる。自動車装置送信パワーの最少化は、各自動車装置がシステムにおけるその他全ての自動車装置に対する干渉を生じるためCDMAシステムにおいて重要である。自動車装置送信パワーの最少化において、システムの干渉は最少に保持され、付加的なシステム自動車装置使用者が周波数帯域を共用することを可能にする。したがって、システム容量およびスペクトル効果は最大にされる。

図2Aは、自動車装置で受信されるセル局送信信号強度の距離の関数として両方のレイリーフェーディングの効果を示す。曲線30によって示される平均通路損失は、主としてセル局と自動車装置の間の距離の4乗およびそれらの間の地形によって決定される。自動車装置とセル局間の距離が増加すると、信号パワーは一定のパワー送信セル局信号に対して自動車装置で受信されるときに減少する。平均通路損失はリンクの両方向に関して同じであり、典型的に平均通路送信に関する対数正規分布を示す。

ゆっくりと変化する対数正規平均通路損失に加えて、平均通路損失に関する迅速なフェーディングの上下は、多重通路信号伝播の存在によって生じられる。信号はランダムな位相および振幅でこれらの多重通路から到着し、特徴的なレイリーフェーディングを生じる。図2Aに示されるような曲線32は、レイリーフェーディングの結果として信号通路損失における変化を表す。レイリーフェーディングは典型的に、セル局/自動車装置通信リンク、すなわち出力および入力チャンネルの2方向に無関係である。例えば、出力チャンネルがフェーディングしているとき、入力チャンネルは必ずしも同時にフェーディングしない。

図2Bは、図2Aのリンク通路信号に対応するように調整される自動車装置送信機パワーを示す。図2Bにおいて、曲線34は図2のAの曲線30の平均通路損失に対応している所望の平均送信パワーを表す。同様に、曲線36は図2のAの曲線32によって表されるようなレイリーフェーディングに応じた自動車装置送信機パワーに対応する。図2Aの曲線32のレイリーフェーディングされた信号は信号強度が減少すると、結果的に送信機パワーが急速に増加する。送信機パワーのこれらの迅速な上方偏位は、全体のシステム特性において有害な影響を生じる。それ故、本発明は、送信機パワーにおける迅速な上方偏位あるいは増加を制御するために任意の非線形フィルタの使用を構想する。さらに、本発明は、自動車装置送信機パワーを調整するためにセル局から閉ループパワー調整フィードバックを利用する。

図2Cは、セル局閉ループパワー調整フィードバックを考慮せずに図2Aに対応している自動車装置送信機パワーを示す。図2Cにおける曲線34'によって表されるような所望の平均送信パワーは、図2Aの曲線30の自動車装置受信信号強度に対応する。曲線38は、本発明のパワー制御において任意の非線形フィルタを利用している送信機パワーを示す。

図2Cの破線によって示され、図2Bの曲線36における上方偏位に対応するような送信機パワーにおける迅速な上方偏位は顕著に減少される。曲線38において、上方偏位は送信パワーの増加率を一定値に設定することによって顕著に減少される。所望の送信パワーに関連する送信機パワーにおける結果的な変化は、ダイナミック範囲および変化率の両方において制限される。この制限は、閉ループパワー調整フィードバック処理の実行が容易となり、さらに低い制御データ率で効果的となることを可能にする。曲線38によって示されるような送信パワーは、増加率よりも非常に大きな率で減少することが可能とされる。

距離が点標識D₁-D₂から増加すると、送信機パワーはチャンネルにおける突然の改良点に素早く対応して減少する。点標識D₂-D₃間のチャンネルは、送信機パワーにおける対応している増加と共に劣化する。劣化における変化はそれ程顕著ではないので、非線形フィルタの最大率は送信機パワーにおける増加率を制限する。

距離が点標識D₃-D₄から増加すると、チャンネルは送信機パワーにおける増加を許容する非線形フィルタよりさらに迅速に低下する。この期間中、送信機パワーは非線形のフィルタによって許容される最大率で増加する。標識D₄-D₅によって示される距離の変化中、チャンネルは改良し始める。しかしながら、チャンネルの品質が改良するとき、送信機パワーが標識D₅のような所望のレベルを十分に満たすまで送信機パワーは最大率で増加し続ける。

ある状態において、不必要なシステムの干渉を生じる送信機パワーにおける上方偏位を推定することは望ましい。別のセル局へのより良好な通路はシステムにおける不必要な干渉を生じ、システムにおける品質の通信は送信機パワーにおける増加率を制限することによって保持される。

図2Dは、自動車装置の送信に関連し、セル局から進行するときのセル局の受信信号パワー強度を示しているグラフである。曲線40は、自動車装置から送信される信号に関するセル局の所望の平均受信信号パワーを示す。平均受信信号パワーが一定のレベルであることは望ましいが、自動車装置との品質通信リンクを保証することは最低必要である。補正は、セル局送信信号におけるレイリーフェーディングを補償するために自動車装置で行われる。

自動車装置送信信号は、セル局受信機に到達する前に

レイリーフェーディングを経験する。それ故、セル局で受信された信号は一定の平均受信パワーレベルの信号であるが、依然として入力チャンネルのレイリーフェーディングが加えられている。曲線42は、入力信号上に生じるレイリーフェーディングを表す。地上チャンネルにおける高速パワー制御処理は、レイリーフェーディングを補償するために本発明において利用される。衛星中継器局においては開ループ制御動作の速度は低下される。

さらに、自動車装置は、出力リンクがフェーディングされず、入力リンクが激しくフェーディングされる位置に静止される可能性がある。このような状況は、付加的な機構が入力チャンネルレイリーフェーディングを補償するために使用されないかぎり通信を中断する。セル局で使用される開ループパワー調整命令処理は、入力チャンネルにおけるレイリーフェーディングを補償するように自動車装置送信機パワーを調整するためのこのような機構である。図2Dにおいて、曲線44は、平均通路損失および入力および出力チャンネルの両方におけるレイリーフェーディングを補償するときにセル局で受信される自動車装置送信信号パワーを示す。図2Dに見られるように、曲線44は、フェーディング処理が開ループ制御によって最小にされる激しいフェーディングの場合を除いては曲線40に近接している。

図3において、アンテナ52は多重自動車装置送信信号を受信するために設けられ、受信されたRF信号は増幅、周波数下方変換およびIF処理のためにアナログ受信機54に供給される。受信機54から出力されるアナログ信号は、送信に関する使用者命令情報信号の抽出、パワー調整命令の生成、および使用者入力情報信号の変調のために複数の受信機モジュールあるいはチャンネル装置に供給される。自動車装置Nのような特定の自動車装置との通信において使用される1つのこのようなモジュールは、モジュール50Nである。このように、受信機54の出力はモジュール50Nを含んでいる複数のこれらのモジュールに供給される。

モジュール50Nはデジタルデータ受信機56、使用者デジタルベースバンド回路58、受信パワー測定回路60および送信変調器62を具備する。デジタルデータ受信機56は、自動車装置Nと通信する意図された受信機への転送のために狭帯域信号に自動車装置Nの送信された信号を相関し、デスプレッドする広帯域スプレッドスペクトル信号を受信する。デジタルデータ受信機56は、使用者デジタルベースバンド回路58に狭帯域デジタル信号を供給する。さらにデジタルデータ受信機56は、受信パワー測定回路60に狭帯域信号を供給する。

受信パワー測定回路60は、自動車装置Nから受信された信号のパワーレベルを測定する。パワーの測定されたレベルに応じて受信パワー測定回路60は、自動車装置Nに送信するための送信変調器62に入力されるパワー調整命令を生成する。前述に論議されたように、パワー調整

命令におけるデータビットは、自動車装置送信機パワーの調節において自動車装置によって使用される。

受信パワー測定値がセル局プロセッサ（図示されていない）によって供給される予め設定されたレベルよりも大きいとき、適当なパワー調整命令が生成される。受信パワー測定は予め設定されたレベルより低くなるべきであり、パワー調整命令データビットが生成され、自動車装置送信機パワーにおける増加が必要であることを示す。同様に、受信パワー測定値が予め設定されたレベルよりも大きい場合、パワー調整命令が生成されるので自動車装置送信機パワーは減少される。パワー調整命令は、セル局で公称の受信されたパワーレベルを保持するために利用される。

デジタルデータ受信機56から出力される信号は使用者デジタルベースバンド回路58に供給され、システム制御装置およびスイッチを介して意図された受信機に結合するためにインターフェイスされる。同様に、ベースバンド回路58は自動車装置Nに向けられる使用者情報信号を受信し、送信変調器62に供給する。

送信変調器62のスプレッドスペクトルは、自動車装置Nへの送信のために使用者アドレス可能情報信号を変調する。さらに送信変調器62は、受信パワー測定回路60からパワー調整命令データビットを受信する。パワー調整命令データビットは、自動車装置Nへの送信のために送信変調器62によって変調されるスプレッドスペクトルである。送信変調器62は、スプレッドスペクトル変調信号を送信パワー制御回路63を介してセル局に位置される他のモジュール送信変調器からのスプレッドスペクトル信号と結合される合計器64に供給される。

結合されたスプレッドスペクトル信号は合計器66に入力され、パイロット信号発生器68によって供給されるパイロット信号と結合される。これらの結合された信号はIF周波数帯域からRF周波数帯域への周波数上方変換のために回路（図示されていない）に供給され、増幅される。RF信号は、送信のためにアンテナ52に供給される。図示されていないが、送信パワー制御回路は、合計器66とアンテナ52の間に配置される。セル局プロセッサの制御に基づいたこの回路は、セル局受信機で復調され、回路への結合のためにセル局制御プロセッサに供給される自動車装置によって送信されるパワー調整命令信号に反応する。

図4において、自動車装置Nのような自動車装置はセル局送信信号を集め、自動車装置生成CDMA信号を放射するアンテナ70を含む。典型的に、アンテナ70は1つは送信用およびもう1つは受信用の2つの別々のアンテナから成る。自動車装置Nは、アンテナ70、アナログ受信機72およびデジタルデータ受信機システム74を使用してパイロット信号、設定チャンネル信号および自動車装置Nアドレス信号を受信する。受信機72は増幅し、周波数を受信RF CDMA信号からIFに下方変換し、IF信号を濾波す

る。IF信号は、デジタル処理のためにデジタルデータ受信機74に出力される。さらに受信機72は、受信された信号の結合されたパワーのアナログ測定を実行する回路を含む。このパワー測定は、送信パワーを制御する送信パワー制御回路76に供給されているフィードバック信号を生成するために使用される。

デジタルデータ受信機システム74は、多重デジタルデータ受信機から構成される。デジタルデータ受信機74aは、各セル局によって送信されるパイロット信号を検索するために使用される。これらのパイロット信号は同じセル局の多重通路信号、異なるセル局によって送信されるパイロット信号、あるいは両方の組合わせである。異なるセル局送信パイロット信号は、特定のセル局の識別のための異なるコード位相オフセットを除いてそれぞれ同じスプレッドコードである。受信機74aは、単一のセル局あるいは異なるセル局からの多重通路信号を最強のパイロット信号を示す信号を制御プロセッサ78に供給する。制御プロセッサ78は、セル局との通信あるいはセル局を設定し、維持するのに受信機74aから供給される情報を使用する。

デジタルデータ受信機システム74は、デジタルデータ受信機74bおよび74cを備えている。2つの受信機のみが示されているが、付加的な受信機が設けられてもよい。受信機74aおよび74bはセルダイバーシティ通信のために1つのセル局からまたは多数のセル局から自動車装置Nにアドレスされた受信信号をデスプレッドおよび相関するために使用される。受信機74bおよび74cは同じセル局からの異なる多重通路信号あるいはセルダイバーシティモードの場合の異なるセル局からの信号を処理するために指定される。制御プロセッサ78の制御下に、受信機74bおよび74cは自動車装置使用者に向けられる指定された信号を処理する。典型的に、受信機74bおよび74cは、受信機74aによって識別される最強のパイロット信号に対応するスプレッドスペクトルデジタル使用者データ信号を処理するために指定される。

受信機74bおよび74cは、デジタル化されコード化されたスピーチのような復調された使用者データをダイバーシティ結合器およびデコーダ回路75に供給する。回路75は受信機74bおよび74cからの単一の使用者データ信号を供給するように多重通路信号あるいはセルダイバーシティ信号である異なる信号をコヒーレントに結合する。回路75は、使用者データの復調およびエラー補正を実行する。回路からの信号出力は、使用者とインターフェースするためにデジタルベースバンド回路82に供給される。ベースバンド回路82は、受信機74および送信変調器82を使用者の送受話器（図示されていない）に結合するインターフェースハードウェアを含む。

受信機74bおよび74cは、セル局によって生成され、使用者データ信号中で送信されるパワー調整命令からデジタル使用者データを分離する。抽出されたパワー調整命

令データビットは、制御プロセッサ78に送られる。プロセッサ78は、自動車装置送信機パワーを制御するようにパワー調整命令を分析する。

単一のセルの状況において、1つ以上（多重通路）の信号が受信機74bおよび、または74cによって処理されるように指定される信号であるとき、パワー調整命令は単一のセル局から発生されるものとして認識される。この場合、プロセッサ78は、送信パワー制御回路80に供給される送信パワー制御命令を生成するパワー調整命令データビットに応答する。付加的な自動車装置送信機パワーが要求されることをパワー調整命令が示すとき、プロセッサ78は送信機パワーを増加するために信号を送信機パワー制御回路76に供給する。同様に、もっと少ない自動車装置送信機パワーが要求されることをパワー調整命令が示すとき、プロセッサ78は送信機パワーを減少するために信号を送信機パワー制御回路76に供給する。しかしながら、セルダイバーシティ状況における付加的な機能はプロセッサ78によって考慮されなければならない。

セルダイバーシティ状況において、パワー調整命令は、2つの異なるセル局から到着する。これらの異なる局で測定された自動車装置送信機パワーは異なるので、セル局と他の使用者の間の通信に悪影響を及ぼすレベルでの送信を避けるために自動車装置送信機パワーの制御を考慮に入れなければならない。セル局パワー調整命令生成プロセスは互いのセル局から独立しているので、自動車装置は他の使用者に影響を及ぼさない方法で受信された命令に応じなければならない。

セルダイバーシティ状況における両方のセル局はパワー調整命令を付加的なパワーを必要としている自動車装置に供給すべきであり、制御プロセッサは論理的アンド機能において動作し、送信機パワーにおける増加を示す送信パワー制御回路76へのパワー制御信号を生成する。この実施例において、パワー増加要求の要求は論理的に「1」に対応し、パワー減少要求は論理的に「0」に対応する。送信パワー制御回路76は、送信機パワーを増加するようにこのタイプのパワー制御信号に反応する。この状況は、両方のセル局への通信通路が1つ以上の理由で劣化されるときに生じる。

1つのセル局が送信機パワーにおける増加を要求し、もう1つのセル局が減少を要求する場合、プロセッサ78は送信機パワーにおける減少を示す送信パワー制御回路76へのパワー制御信号を生成するために上記論理的アンド機能において動作する。送信機パワー制御回路76は、送信機パワーを減少するようにこのタイプのパワー制御信号に反応する。この状況は、1つのセル局への通信通路が劣化され、他のセル局への通信通路が改良されるときに生じる。

要約すると、自動車装置送信機パワーは、自動車装置が通信する全セル局がパワーにおける増加を要求するときのみ増加され、これらのセル局の1つ以上がパワー

における減少を要求するときに減少される。この方式において、自動車装置は他の使用者に対するシステム干渉のレベルを不必要に増加するパワーレベルでは送信されず、少なくとも1つのセル局との通信を容易にするレベルを保持する。

多重セル局との通信における受信機システム74の機能は、前述の米国特許第5,109,390号明細書において説明されている。さらにその機能は、前述の米国特許第5,101,501号明細書において説明されている。

プロセッサ78は、アナログ受信機72からの広帯域パワー測定に関する送信機パワーレベルの設定における使用のためにレベル設定命令を送信パワー制御回路76に供給する。さらに受信機72、送信機パワー制御回路76および80、およびプロセッサ78の相互作用の詳細は、図5に関連してさらに詳細に説明される。

送信されるデータは符号化されるベースバンド回路82を通り、送信変調器84に供給される。データは、指定されたスプレッドコードにしたがって送信変調器84によってスプレッドスペクトル変調される。スプレッドスペクトル信号は、送信変調器84から送信パワー制御回路80に出力される。信号パワーは、制御プロセッサ78によって供給される送信パワー制御命令にしたがって調整される。このパワー調整信号は送信パワー制御回路80から送信パワー制御回路76に供給され、そこでその信号はアナログ測定制御信号にしたがって調整される。送信パワーを測定する2つの別々の装置として示されているが、パワーレベルは、可変利得増幅器に適用される前に結合される2つの入力制御信号を有する単一の可変利得増幅器によって調整される。しかしながら、示された実施例において2つの制御機能は別々の素子として示される。

図4に示されるパワー制御回路の動作において、受信機72は全セル局から受信される全信号の結合されたパワーレベルを測定する。これらのパワーレベル測定の結果は、送信パワー制御回路76によって設定されるパワーレベルの制御において使用されている。送信パワー制御回路76は、送信パワーの増加率が前述されたような任意の非線形フィルタによって制限される回路を含む。増加率は、送信パワー制御回路80が受信機74およびプロセッサ78によって処理されるようなセル局からの一連の下方命令に応じてパワーを低下させる率より早くならないように設定される。

図5は、図4を参照して議論された自動車装置Nのパワー制御の観点をもっと詳細に示す。図5において、アンテナからの受信されたRF信号は下方変換器90に供給され、受信されたRF信号はIF周波数に変換される。IF周波数信号はバンドパスフィルタ92に結合され、バンド周波数成分以外が信号から除去される。

濾波された信号は、フィルタ92から信号が増幅される可変利得IF増幅器94に出力される。増幅された信号は、信号のデジタル信号処理動作のために増幅器94からアナ

ログ対デジタル(A/D)変換器(図示されていない)に出力される。増幅器94の出力はまた、自動利得制御(AGC)検出器回路96に結合される。

AGC検出器回路96は、増幅器94の利得制御入力に結合される利得制御信号を生成する。この利得制御信号は、増幅器94からA/D変換器への出力として一定の平均パワーレベルを維持するように増幅器94の利得を制御するために使用される。

AGC検出器回路96は、出力を比較器98の1つの入力に供給する。比較器98の他方の入力は、自動車装置プロセッサ(図示されていない)からのレベル設定信号を供給される。このレベル設定信号は、所望の送信機基準パワーレベルを示している。これらの入力信号は比較器98によって比較され、比較信号は任意の非線形フィルタ回路100に供給される。この比較信号は、所望の自動車装置送信機パワーレベルからの受信パワー測定値における偏差に対応する。

フィルタ100は、簡単な抵抗器ダイオードキャパシタ回路として構成される。例えば、回路への入力は、2つの抵抗器によって共用される共通ノードである。各抵抗器の他端部は各ダイオードに結合される。ダイオードは抵抗器に関して逆に接続され、各ダイオードの他端部はフィルタの出力として共通ノードで共に結合される。キャパシタは、ダイオードの共通ノードと接地の間に結合される。フィルタ回路は、1ミリ秒あたり1dBより下にパワー増加率を制限するように設計される。パワー減少率は、典型的にパワー増加率よりも約10倍早く、すなわち1ミリ秒あたり10dBに設定される。フィルタ100の出力は、可変利得IF増幅器102の利得制御入力に入力されるパワーレベル制御信号として供給される。

AGC検出器回路96、比較器98およびフィルタ100は、受信された自動車装置信号パワーおよび自動車装置送信機に必要なパワー補正を推定する。この補正は、入力チャンネルに共通である出力チャンネルにおけるフェーディングの状態において所望の送信機パワーレベルを保持するために使用される。

図4の送信変調器回路84は、低いパワーのIF周波数スプレッドスペクトル信号を可変利得IF増幅器104の入力に供給する。増幅器104は、プロセッサ78(図4参照)からのパワーレベル制御信号によって利得制御される。このパワーレベル制御信号は、セル局によって送信され、図4を参照して議論されたような自動車装置によって処理される閉ループパワー調整命令信号から得られる。

パワー調整命令信号は、自動車装置プロセッサに蓄積されているパワー上昇およびパワー下降命令のシーケンスから成る。自動車装置制御プロセッサは、正常値に設定される利得制御レベルで動作を開始する。各パワー上昇命令は、増幅器利得における結果として生ずる約1dBの増加に対応して利得制御命令の値を増加する。各パワ

一下降命令は、増幅器利得における結果として生ずる約1dBの減少に対応して利得制御命令の値を減少する。利得制御命令は、パワーレベル制御信号として増幅器104に供給される前にデジタルアナログ(D/A)変換器(図示されていない)によってアナログ形式に変換される。

自動車装置基準パワーレベルは、制御プロセッサのメモリに記憶されることができる。代りに、自動車装置基準パワーレベルは自動車装置に送られる信号に含まれることができる。この信号命令データはデジタルデータ受信機によって分離され、レベルの設定において制御プロセッサによって翻訳される。制御プロセッサから供給されるようなこの信号は、比較器98への入力の前にデジタルアナログ(D/A)変換器(図示されていない)によって変換される。

増幅器104の出力は、増幅器102に入力として供給される。前述されたような増幅器102は、フィルタ100から出力されるパワーレベル制御信号によって決定される利得を有する可変利得IF増幅器である。したがって、送信用の信号は、パワーレベル制御信号によって設定される利得にしたがって増幅される。増幅された信号は増幅器102から出力されてさらに増幅され、周波数は送信のためにRF周波数に変換される。RF信号は、送信用アンテナに供給される。

図6は、図3に示されるようなセル局のパワー制御機構を詳細に示す。図6において、自動車装置送信信号はセル局で受信される。受信された信号は、セル局アナログ受信機および自動車装置Nに対応しているセル局によって処理される。

図3のデジタルデータ受信機56において、受信されたアナログ信号はA/D変換器110によってアナログからデジタル形式に変換される。A/D変換器から出力されたデジタル信号は疑似ランダム雑音(PN)相関器112に供給され、そこで信号はPN発生器114から供給されるPN信号と相関処理を受ける。PN相関器112の出力は高速アダマール変換デジタルフィルタ114に供給され、そこで信号は濾波される。フィルタ114の出力は、使用者データを使用者デジタルベースバンド回路に供給する使用者データデコード回路116に供給される。デコード116は、最も大きな変換フィルタシンボルをパワー平均回路118に供給する。パワー平均回路118は、既知のデジタル技術を使用して1ミリ秒の期間にわたって最大変換出力を平均する。

各平均パワーレベルを示している信号はパワー平均器118から比較器120に出力される。さらに比較器120は、所望の受信されたパワーレベルを示しているパワーレベル設定信号を受信する。この所望の受信されたパワーレベルは、セル局用の制御プロセッサによって設定される。比較器120は2つの入力信号を比較し、所望のパワーレベルからの平均パワーレベルの偏差を示している出力信号を供給する。この信号は、パワー上下命令発生器

122へ供給される。比較に応じて発生器122は、パワー上昇あるいはパワー下降の命令を発生する。パワー命令発生器122は、自動車装置Nの送信パワーの送信および制御のためにパワー制御命令をセル局送信変調器に供給する。

セル局で受信されるパワーが自動車装置Nの所望のパワーよりも高い場合、パワー下降命令が発生され、自動車装置Nに送信される。しかしながら、セル局で受信されるパワーレベルが低すぎる場合、パワー上昇命令が発生され、送信される。上下命令は、示された実施例において通常1秒あたり800命令の高い率で送信される。1命令あたり1ビットのパワー命令のオーバーヘッドは、高品質のデジタル音声信号のビット率に比較される。

パワー調整命令フィードバックは、出力チャンネルと無関係に入力チャンネルにおける変化を補正する。これらの無関係な入力チャンネルの変化は、出力チャンネル信号においては測定されない。それ故、出力チャンネルに基づいた通路損失推定および対応している送信機パワー調整は、入力チャンネルにおける変化に反映しない。したがって、パワー調整命令フィードバックは、出力チャンネルには存在しない入力チャンネル通路損失に基づいた自動車装置送信機パワーにおける調整を補償するために使用される。

閉ループ制御処理の使用において、状態が顕著に変化する前に命令が自動車装置に到達することは非常に望ましい。本発明は、測定および送信の遅延および潜在を最小にするためにセル局に新しく独特のパワー制御回路を供給する。自動車装置、アナログ制御およびデジタル命令応答のパワー制御回路は、セル自動車電話システムに大いに改善されたパワー制御処理手段を提供する。

前述されたように、自動車装置からの要求に応じてセル局送信パワーを制御することが望ましい。図7は、多重モジュール50A乃至50Zが含まれている典型的なセル局構造を示す。モジュール50A乃至50Zは、図3のモジュール50Nと構造においてそれぞれ等しい。図7において、自動車装置Nは、説明のためにモジュール50Nと通信していると考えられている。

各モジュール50A乃至50Zは、図1を参照して説明されたようにシステム制御装置10に結合される。システム制御装置10への結合のため、各モジュール50A乃至50Zは復調し、システム制御装置10への自動車装置パワーの要求を中継する。モジュール送信機パワーにおける増加に対する自動車装置の要求に応じて、システム制御装置10は、わずかな増分によって幾つかあるいは他の全てのモジュール送信機に対する全送信機パワーを減少する。システム制御装置10は、パワー制御命令をセル局、典型的にセル局制御プロセッサに送信する。それに応じてセル局制御プロセッサはセル局の他のモジュールの送信機パワーを減少する。他のモジュールのパワーの減少は、増分をn倍することによって要求している自動車装置使用

29

者をサービスするモジュールに対するパワーにおける増加を有効にする。ここでnは送信機パワーを減少するモジュールの数である。この技術の使用により、セル局モジュールの全送信パワーにおける変化はない。すなわち、個々のモジュール送信機パワーの合計は変化しない。

図3を参照すると、モジュール50Nは上記されたように通常のパワーレベルで送信する。パワーレベルはセル局制御プロセッサからの命令によって設定され、この命令はシステム制御装置からの命令によってセル局制御プロセッサで変形される。送信パワー制御回路63に入力される命令は、典型的に送信機パワーを減少するために使用される。送信パワー制御回路63は、図5を参照して説明されたように可変利得増幅器として構成されることができる。

図4を参照すると、自動車装置において受信されたデータ信号の品質は、データフレームエラーの形態で測定される。この測定から、信号パワーの適切なレベルが決定され、それにおいて過度のフレームエラーは不十分な信号パワーの指示である。フレームエラー情報は、ビデオコーダの正規化率あるいは循環冗長検査/コード

(CRC)、またはその組み合わせなどにより既知のエラー補正回路から生成される。当業者に良く知られている様々な他の技術は信号パワーを間接的あるいは直接的に測定するために使用される。他の技術ではデータを再びコ

30

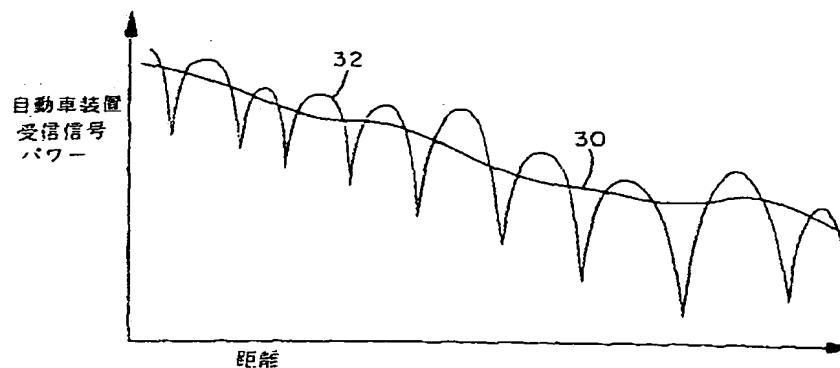
ード化し、エラーの指示のために最初に送信されたデータと比較する。データ信号のパワーが測定され、結合の品質の表示として使用されることは認識されるべきである。

フレームエラー情報はプロセッサ78に供給される。プロセッサ78は、5つのフレームのようなあるフレーム数にわたっての予め定められたしきい値レベルを越えるフレームエラー率に応じて、送信変調機84に出力されるパワー増加要求メッセージを生成する。送信変調器84は、セル局への送信に関するパワー要求メッセージを変調する。

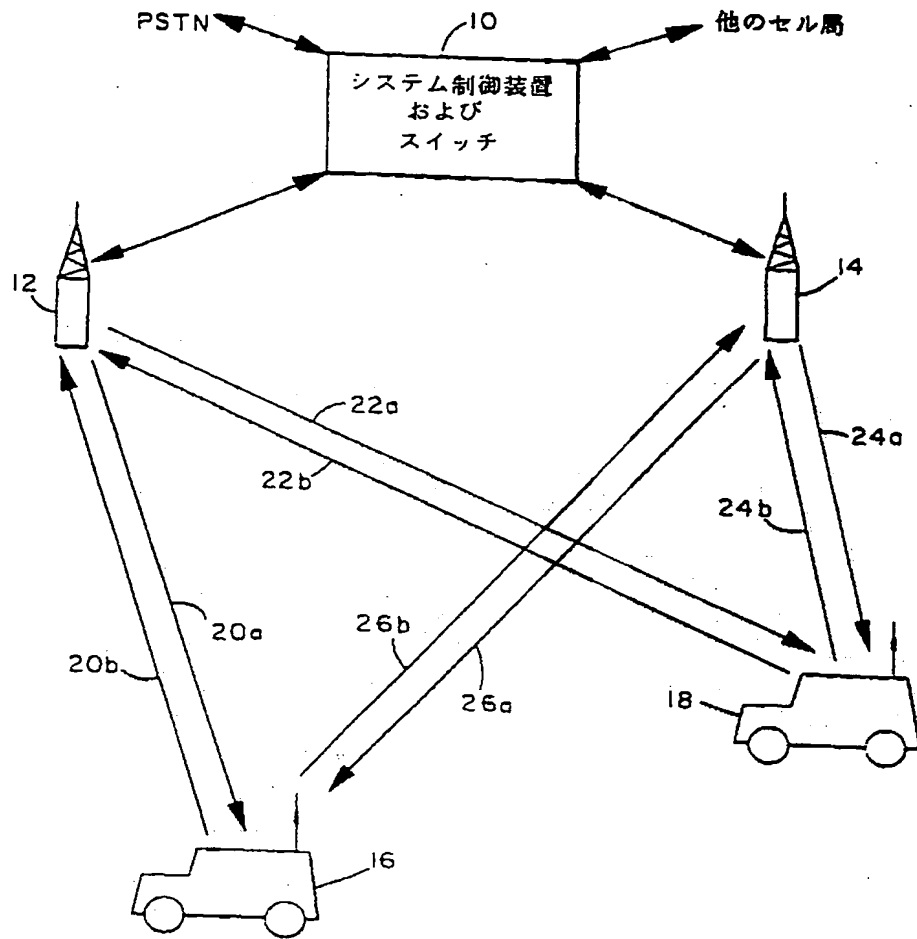
セル局モジュールによるシステム制御装置が自動車装置でパワーレベル測定を誘導することは認識されるべきである。各自動車装置は、そのパワーレベル測定をシステム制御装置に通信する。それに応じて、システム制御装置はシステムの最適化のために様々なセル局モジュールに対する送信パワーを調整する。

好ましい実施例の前述の説明は、当業者が本発明を実行および使用できるように行われたものである。これらの実施例の様々な変形は当業者に容易に明らかであり、ここで定められた一般的な原理は容易に他の実施例に適應される。したがって、本発明はここに示された実施例に限定されるものではなく、ここに開示された原理および新しい特性と一貫した幅広い目的に合致した広い技術的範囲が含まれる。

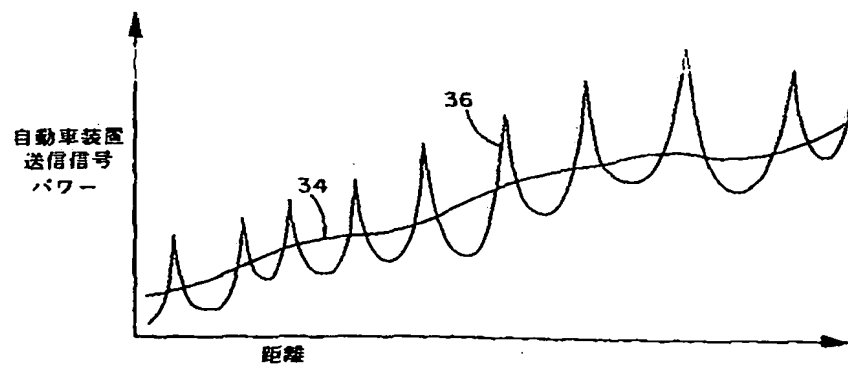
【第2A図】



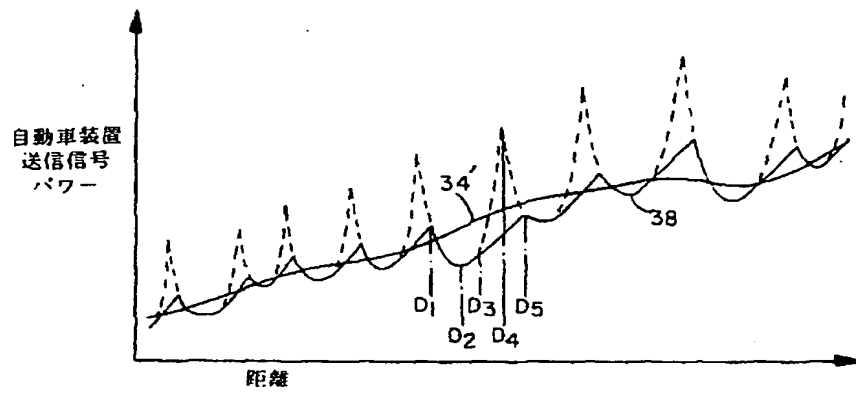
【第1図】



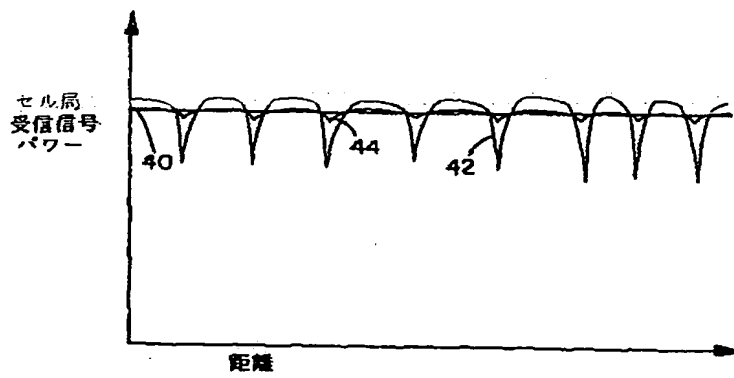
【第2B図】



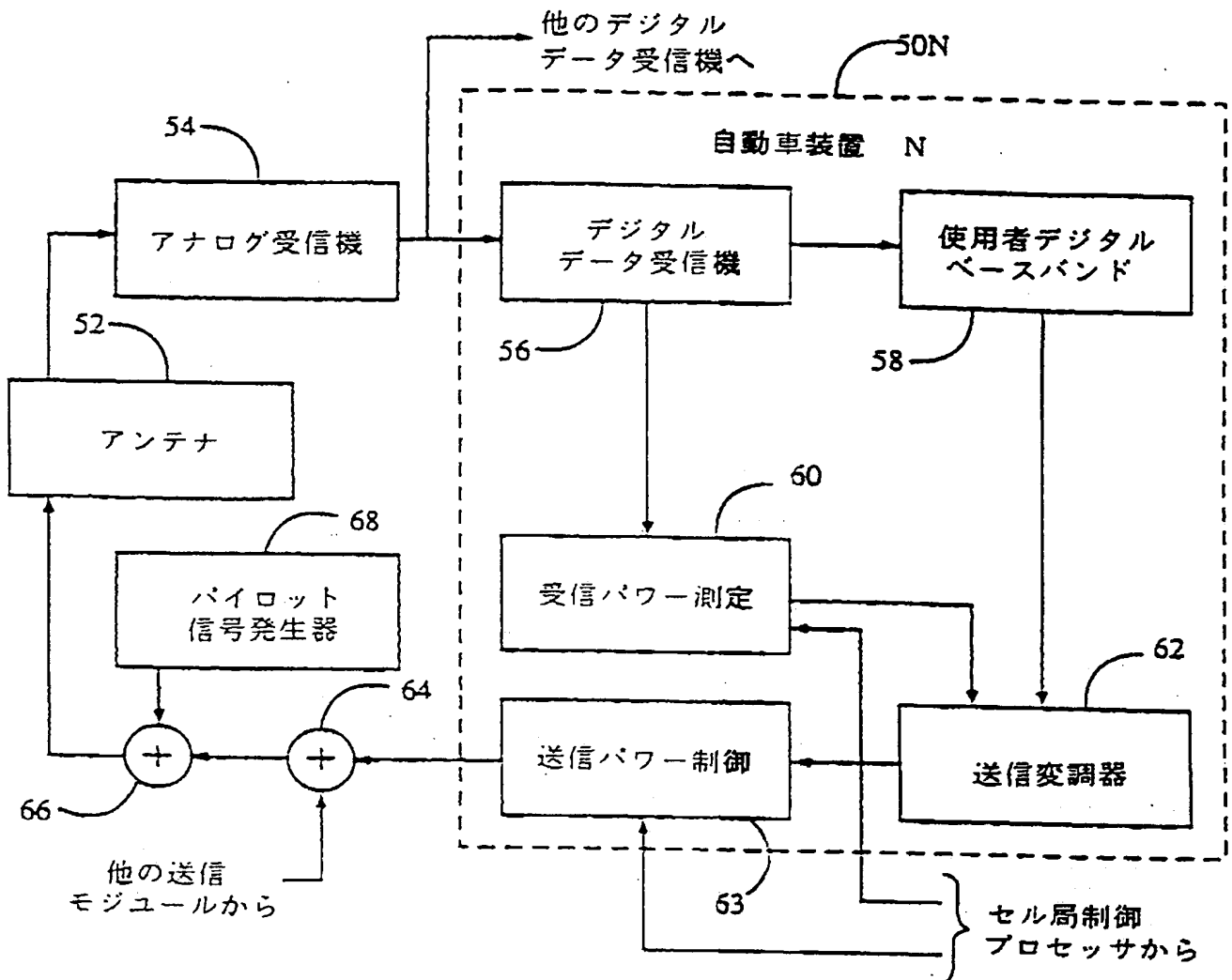
【第2C図】



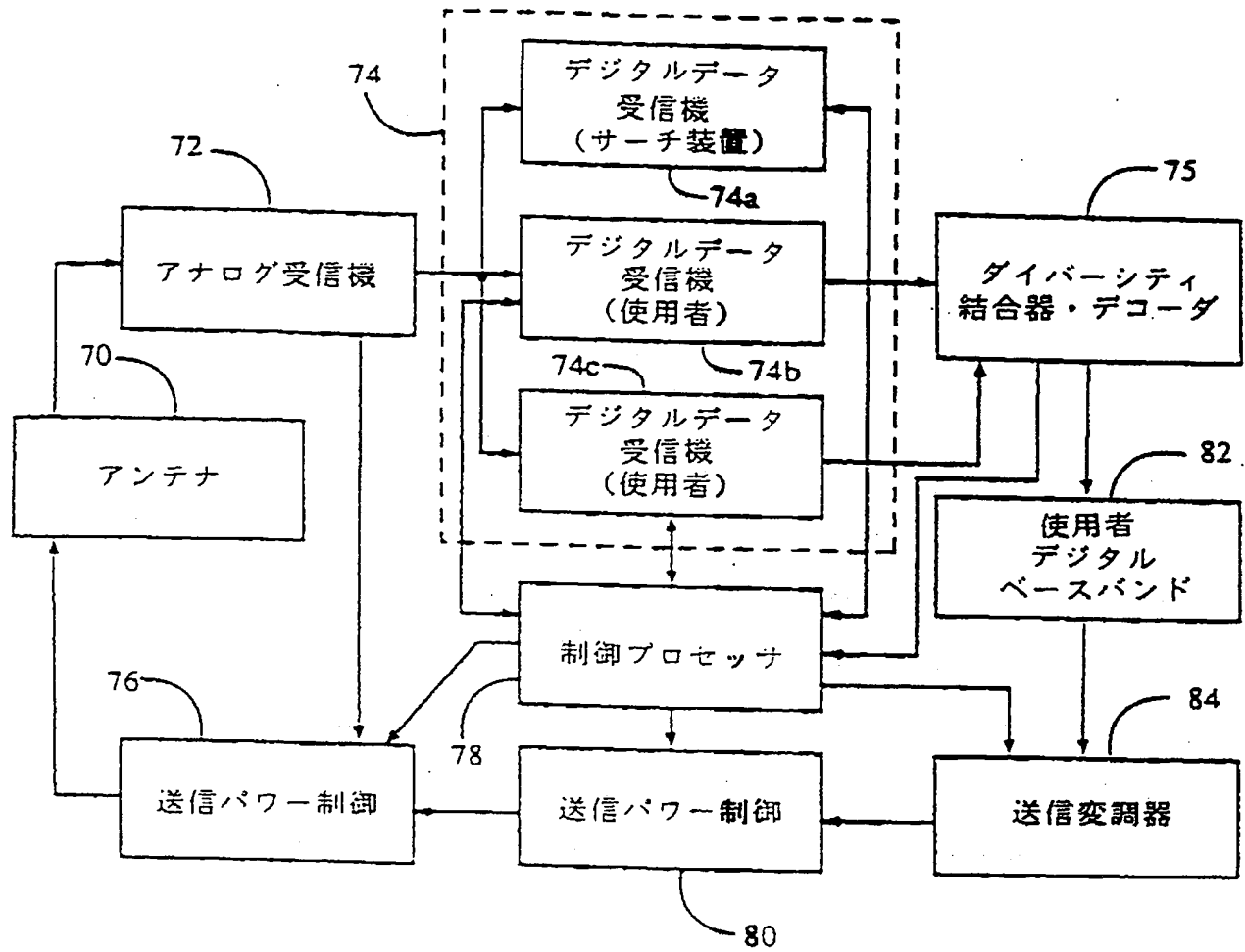
【第2D図】



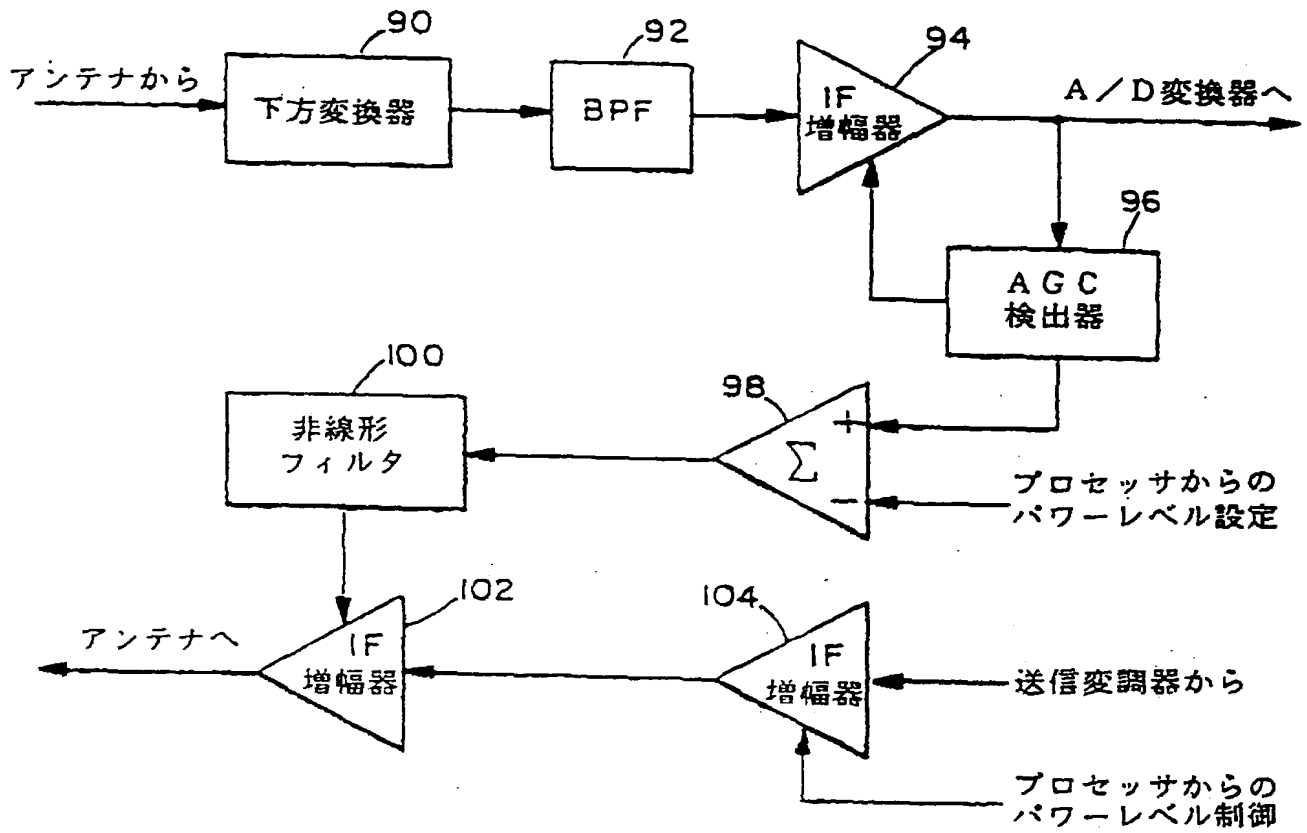
【第3図】



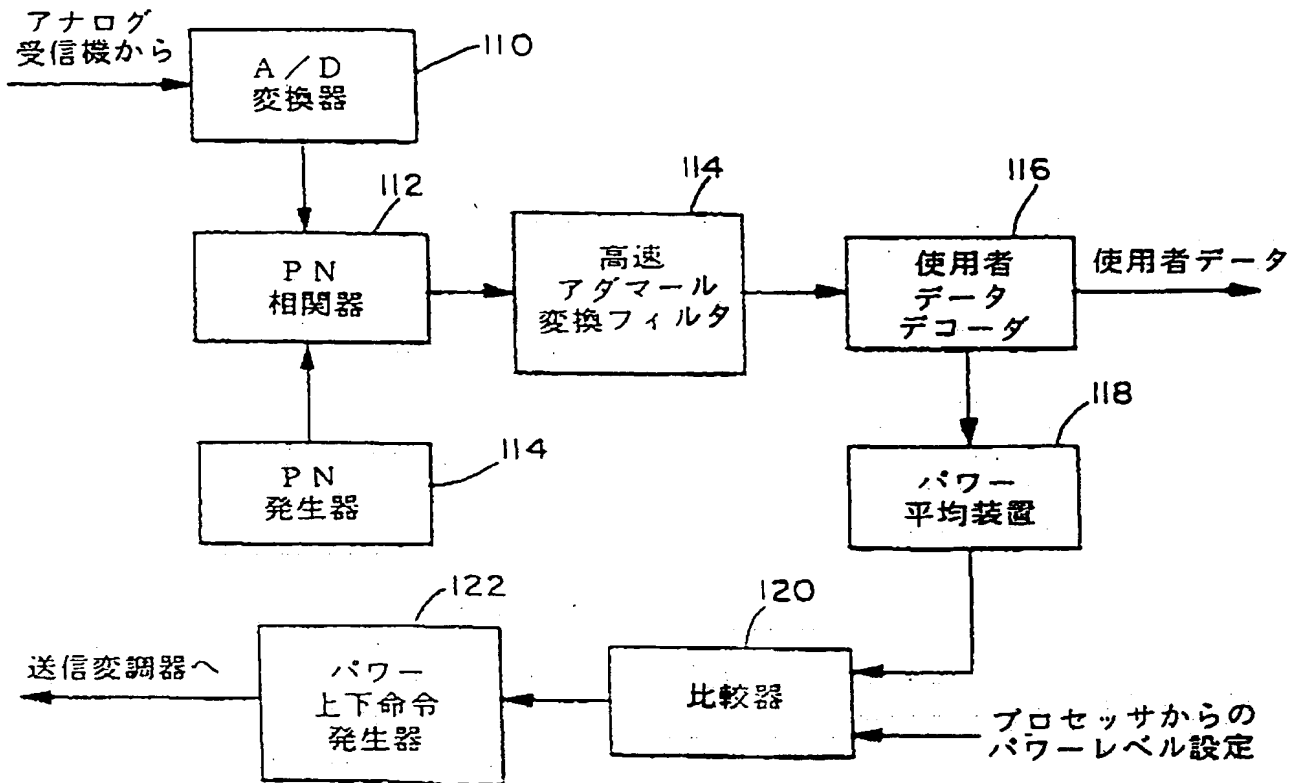
【第4図】



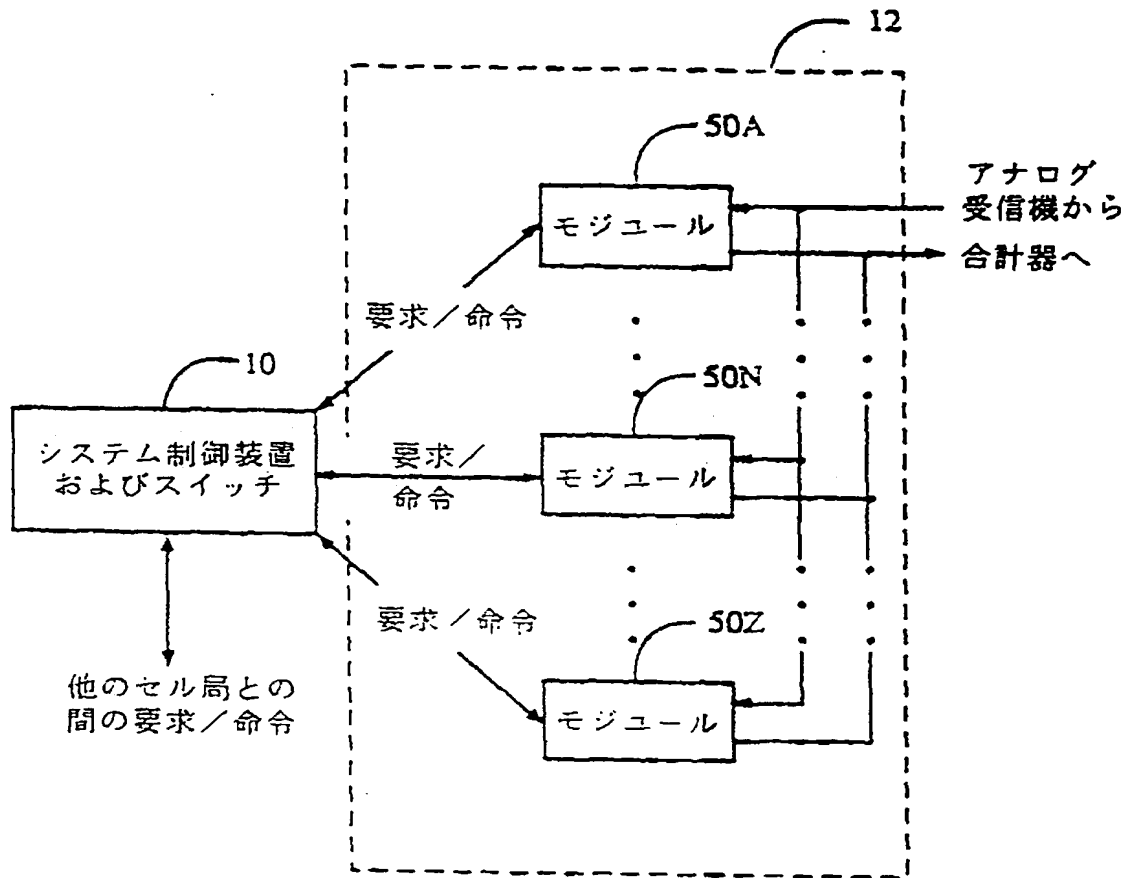
【第5図】



【第6図】



【第7図】



フロントページの続き

(72)発明者 ウィートレイ、チャールス・イー・ザ・サード
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92104、デル・マー、カミニト・デル・バーコ 2208

(72)発明者 ウィーバー、リンドセイ・エイ・ジュニア
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92122、サン・ディエゴ、トニー・ドライブ 3419

(72)発明者 ブラケネイ、ロバート・ディー・ザ・セカンド
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92130、サン・ディエゴ、ウォーシュ・ウェイ 4171

(56)参考文献 特表 平4-502841 (J P, A)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, DB名)

H04B 7/24 - 7/26 102

H04Q 7/00 - 7/38